## I.- Datos Generales

**Código** **Título**

Mantenimiento a motores diésel

### Propósito del Estándar de Competencia

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que ejecutan los mantenimientos preventivo mayor y correctivo a motores de diésel en minas subterráneas.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en Estándares de Competencia (EC).

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere por disposición legal, la posesión de un título profesional. Por lo que para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

### Descripción General del Estándar de Competencia

El EC refiere la función de realizar el Mantenimiento tanto Preventivo Mayor como Correctivo, ya que estos dos son funciones que se desarrollan en el sector minero; se hace referencia a que particularmente los motores diésel de equipo y maquinaria como sistema requieren de este tipo de mantenimientos, por lo que se consideran todas las acciones que corresponden a un mantenimiento preventivo mayor (1000, 1500, 2000 hrs. de acuerdo a la clasificación de cada empresa), con las verificaciones de los componentes de dicho sistema, y en el mantenimiento correctivo se considera la sustitución de piezas y componentes y la prueba de funcionamiento en cada caso.

El presente EC se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social.

**Nivel en el Sistema Nacional de Competencias:** Dos

Desempeña actividades programadas que, en su mayoría son rutinarias y predecibles. Depende de las instrucciones de un superior. Se coordina con compañeros de trabajo del mismo nivel jerárquico.

**Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló**
Del Sector Minero de México.

**Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:**

**Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación:**

**Periodo de revisión/actualización del EC:**

5 años

**Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo con el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO)**

**Grupo Unitario**
2634 Mecánicos en mantenimiento y reparación de maquinaria e instrumentos industriales

**Ocupaciones asociadas**
- Mecánico industrial.
- Trabajador en mantenimiento industrial

**Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC**

Mecánico de equipo mina diésel

**Clasificación según el sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)**

**Sector:**

81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales

**Subsector:**

811Servicios de reparación y mantenimiento

**Rama:**

8113Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios

**Subrama:**

81131Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios

**Clase:**

811312 Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo industrial

El presente EC, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integrará en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

**Organizaciones participantes en el desarrollo del Estándar de Competencia**

- CAMIMEX
- Minera Grupo México
- Peñoles
- Capstone Gold, S.A. de C.V.
- Grupo Frisco
- Primero Empresa Minera
- Grupo Materias Primas

**Aspectos relevantes de la evaluación**

Detalles de la práctica:

- Para este EC se requiere que se realice en un ambiente real de trabajo o simulado.
- Para el primer elemento “Realizar el mantenimiento preventivo”, la aplicación se realizará “in situ”; es decir, en el taller asignado.
- En caso del ambiente simulado para este EC, se establece la presentación de Evidencias Históricas, en el apartado del Segundo Elemento “Realizar el Mantenimiento Correctivo”, como una de las alternativas y por otro lado la posibilidad de evaluar lo correspondiente mediante un simulador que deberá estar aprobado por el CGC del Sector Minero de México para su utilización.
- Delimitar el área durante la aplicación de la evaluación.
- Tanto el Candidato, como el Evaluador deberán portar el Equipo de Protección Personal establecido para este mantenimiento y de acuerdo a lo definido por la empresa.
- Contar con la disponibilidad del equipo al que se va a aplicar el mantenimiento y de acuerdo al número de horas (mantenimiento mayor) con el que deberá realizar.

Apoyos/Requerimientos:

- Juego de Herramienta para Mantenimiento Preventivo.
- Equipo para Diagnóstico para Mantenimiento
- Equipo auxiliar requerido para el Mantenimiento Preventivo
- Refacciones y materiales para Mantenimiento Preventivo
- Formularios para reporte, orden de trabajo y procedimientos
- Manual de Mantenimiento respectivo
- Lugar disponible y asignado para realizar el mantenimiento preventivo mayor

**Duración estimada de la evaluación**

- Para el Mantenimiento Preventivo Mayor se establecen 30 minutos en gabinete y 5 horas en campo, totalizando 5:30 horas
- Por las características de la propuesta de evaluación del Elemento 2 “Realizar el mantenimiento correctivo a motores diésel”, se establece un periodo máximo de un año para recabar las evidencias necesarias a partir de que ha sido evaluado en el Elemento 1.

**Referencias de Información**

- Manuales de Mantenimiento del Fabricante.

## II.- Perfil del Estándar de Competencia

| Estándar de Competencia | Elemento 1 de 2 |
|---|---|
| Mantenimiento a motores diésel | Realizar el mantenimiento preventivo mayor a motores diésel |
| | **Elemento 2 de 2** |
| | Realizar el mantenimiento correctivo a motores diésel |

## III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

| Referencia | Código | Título |
|---|---|---|
| 1 de 2 | | Realizar el mantenimiento preventivo mayor a motores diésel |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Utiliza el equipo de protección personal:
   - De acuerdo a las condiciones del área de trabajo,
   - De acuerdo a la función que está realizando,
   - De acuerdo a las políticas de seguridad de cada empresa, y
   - De acuerdo a la normatividad vigente.

2. Obtiene muestras de aceite:
   - Utilizando una manguera y depósitos nuevos y colector limpio en cada toma de muestra
   - Verificando que el motor haya estado en operación por lo menos 3 minutos antes de tomar la muestra,
   - Insertando la manguera del colector de muestras en el tubo de la bayoneta,
   - Accionando el colector de muestras hasta obtener la cantidad requerida en el depósito del colector,
   - Etiquetando la muestra con los datos del equipo como fecha, datos de horómetro, tipo de aceite, número económico del equipo, especificar que es de motor,
   - Describiendo la presencia o no de elementos contaminantes en la muestra, y
   - Entregando la muestra al responsable del envío.

3. Inspecciona condiciones del sistema de admisión:
   - Verificando en ductos y mangas de la admisión de aire que estén sin fugas / fisuras,
   - Verificando con la herramienta correspondiente el apriete y estado físico de abrazaderas,
   - Verificando que la carcasa del elemento filtrante esté sin golpes, abolladuras, fisuras / fracturas,
   - Verificando física y visualmente que los elementos filtrantes estén sellados con sus carcasas,
   - Verificando física y visualmente el funcionamiento de las válvulas de vacío,
   - Verificando física y visualmente el funcionamiento del indicador de restricción, físico/sensores, y
   - Verificando el funcionamiento del turbocargador con el equipo de diagnóstico.

4. Realiza la prueba de hermeticidad:
   - Desconectando los ductos del post enfriador sin dañar las conexiones,
   - Tapando la salida del post enfriador sin que salga aire,
   - Conectando acoplamiento con válvula y manómetro de 0 a 50 psi,
   - Presurizando con aire a una presión máxima de 20 psi durante 5 minutos,
   - Verificando en el manómetro que la presión se mantenga sin variación durante los 5 minutos, y

- Reconectando los ductos del post enfriador sin dejar fugas.

5. Cambia aceite y filtros de motor:
   - Drenando el aceite del cárter al abrir la válvula / quitando el tapón,
   - Cerrando válvula / instala el tapón una vez drenado todo el aceite,
   - Rellenando con aceite nuevo con el tipo y la cantidad especificados en el manual del fabricante,
   - Sustituyendo los filtros usados de aceite de motor, de aire, de combustible y refrigerante por filtros nuevos,
   - Verificando físicamente el funcionamiento sin obstrucción del respiradero del motor, y
   - Verificando presión de aceite de trabajo en manómetro / display.

6. Cambia las bandas de motor:
   - Destensando las bandas,
   - Removiendo las bandas usadas,
   - Revisando visual y físicamente el estado de las poleas que estén sin fisuras, roturas / desgaste,
   - Instalando el repuesto de banda,
   - Tensando la banda, y
   - Verificando la tensión de la banda de acuerdo al manual del fabricante.

7. Verifica la calibración de las válvulas de admisión y escape e inyectores:
   - Retirando la tapa de punterías, y
   - De acuerdo al procedimiento descrito en el manual de fabricante.

8. Verifica el funcionamiento del sistema de enfriamiento del motor:
   - Revisando que los radiadores estén limpios , libres de partículas sólidas,
   - Revisando el funcionamiento de los termostatos con el equipo de diagnóstico,
   - Revisando el estado físico de radiadores, tapones, bomba de agua, ductos, abrazaderas y mangueras,
   - Revisando físicamente el funcionamiento del ventilador al considerar las RPM que indique el manual del fabricante con el tacómetro, y
   - Realizando la prueba de concentración del refrigerante con el equipo de diagnóstico disponible.

9. Verifica el funcionamiento del sistema de escape del motor:
   - Revisando el estado físico del múltiple que esté sin fugas, fisuras, y
   - Realizando la prueba de restricción con el indicador de vacío.

10. Verifica la sujeción del motor:
    - Revisando que los soportes estén fijos sin permitir movimiento, y
    - Revisando que no estén deformes/ con aplastamiento / grietas / impregnados de aceite /combustible
    - Comprobando en todos los elementos de soportería con el torquímetro y de acuerdo a las especificaciones del fabricante

11. Verifica la ausencia de fugas en el motor:
    - Arrancando el motor,
    - Revisando visual y físicamente el sistema de enfriamiento,
    - Revisando visual y físicamente el sistema de admisión y escape,
    - Revisando visual y físicamente el sistema de combustible y
    - Revisando visual y físicamente el sistema de lubricación del motor.

12. Verifica el funcionamiento del sistema eléctrico del motor:
    - Revisando el estado físico de baterías sin fracturas, derrames, limpias, con tapones,
    - Comprobando con el densímetro que la densidad del electrolito esté en los rangos de operación,
    - Comprobando con el voltímetro que el voltaje esté en los rangos de operación,
    - Revisando físicamente que los arneses, cables, terminales y conexiones estén en condiciones de operación sin fisuras, dobleces, corrosión, daños en el aislamiento y cortes,
    - Comprobando el funcionamiento de sensores de temperaturas, presiones y niveles del motor con el equipo de diagnóstico,
    - Comprobando el funcionamiento de la marcha del motor al dar ignición del mismo,
    - Corroborando el funcionamiento del alternador con el voltímetro / amperímetro / display, y
    - Comprobando el funcionamiento de los indicadores del tablero del equipo en relación con los elementos del motor.

13. Recaba datos del funcionamiento del motor durante la operación:
    - Solicitando verbalmente / por escrito al operador, información sobre el funcionamiento del motor sobre ruidos y vibraciones ajenos al funcionamiento normal, fugas, falta de potencia, sobrecalentamiento, apagado imprevisto, dificultad para arrancar, que haya detectado durante la operación, y
    - Registrando la información vertida por el operador para su atención durante el mantenimiento.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte del mantenimiento preventivo mayor elaborado:
    - Contiene los datos de identificación del equipo, como número económico, tipo de mantenimiento realizado, dato de horómetro, dato de odómetro, fecha, el nombre del mecánico que realizó el mantenimiento,
    - Presenta el listado de las acciones de mantenimiento realizadas al equipo,
    - Incluye el diagnóstico de necesidad de mantenimiento correctivo

La persona es competente cuando posee los siguientes:

| CONOCIMIENTOS | NIVEL |
|---|---|
| 1. Ciclo de cuatro tiempos del motor. | Comprensión |
| 2. Metrología en sistemas de presión, temperatura, torque, voltaje. | Aplicación |
| 3. Interpretación de diagramas de motor. | Análisis |

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Limpieza: La manera en que conserva libre de suciedad los componentes, materiales y herramientas a utilizar antes, durante y después del mantenimiento preventivo.
2. Orden: La manera en que organiza el material y herramienta en un acomodo de acuerdo a la secuencia para llevar a cabo su trabajo.

GLOSARIO

1. Colector de muestras: Bomba de vacío conocido como “vampiro”.
2. Densímetro: Instrumento de medición que sirve para determinar la densidad relativa de los líquidos, sin necesidad de calcular antes su masa y volumen.
3. Equipo Auxiliar: Llámese al equipo que no siendo directamente el necesario para llevar a cabo el mantenimiento preventivo, se utiliza para completar o apoyar acciones específicas para dar cumplimiento a este; ejemplo: grúa viajera, polipastos, etc.
4. Equipo de diagnóstico para prueba de concentración de refrigerante: Conjunto de elementos técnicos empleados para medir la concentración de refrigerante (KIT).
5. Hermeticidad: Prueba de Calidad a un depósito en donde se pretende que éste se encuentre perfectamente cerrado o estanco al aire del medio ambiente mediante fusión o sellado; y verifica que el contenido no escape a la atmosfera o queden fuera de control, en el uso.

   Se realiza en neumáticos, tanques, radiadores de motores etc., se prueba por la presurización con aire y sumergidos en agua donde se puede identificar si hay escape de aire, o también por medio de un manómetro donde nos indica si tiene fuga.
6. Mangas: Fuelles o juntas flexibles metálicas o de hule.
7. Partículas sólidas: Polvo, basura, residuos metálicos, que se depositan en la carcasa o componentes del motor.
8. PSI: Se denomina psi (del inglés Pounds per Square Inch) a una unidad de presión cuyo valor equivale a 1 libra por pulgada cuadrada.

9. RPM: Una revolución por minuto es una unidad de frecuencia que se usa también para expresar velocidad angular (La velocidad angular es una medida de la velocidad de rotación). En este contexto, se indica el número de rotaciones completadas cada minuto por un cuerpo que gira alrededor de un eje.
10. Soportería: Conjunto de piezas (tornillo, tuerca, arandela , soporte de hule ) que son utilizados para sujetar el motor a las bases del chasis o módulo de fuerza.

| Referencia | Código | Título |
|---|---|---|
| 2 de 2 | | Realizar el mantenimiento correctivo a motores diésel |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Utiliza el equipo de protección personal
   - De acuerdo al área de trabajo.
   - De acuerdo a la función que está realizando.
   - De acuerdo a la normatividad vigente.

2. Diagnostica el origen de la falla en el motor:
   - Recibiendo la información/reporte del operador respecto a la falla,
   - Verificando visual, auditiva y físicamente los indicadores de medición del equipo y las condiciones de funcionamiento del motor,
   - Utilizando el equipo de diagnóstico / herramientas de medición con base en la tabla de fallas del manual de servicio del equipo
   - Identificando la falla, posible causa y solución de acuerdo al manual de servicio del equipo

3. Corrige la falla de falta de potencia.
   - Reemplazando el/los componentes dañados, siguiendo el procedimiento establecido en el manual de servicio del fabricante.
   - Comprobando el funcionamiento del motor por falta de potencia al aplicar la prueba de “stall” de acuerdo al manual del fabricante.

4. Corrige la falla de contaminación por combustible en el aceite del motor:
   - Reemplazando el/los componentes dañados, siguiendo el procedimiento establecido en el manual de servicio del fabricante
   - Comprobando el funcionamiento del / los componentes reemplazados.

5. Corrige la falla de calentamiento de motor.
   - Reemplazando el/los componentes dañados, siguiendo el procedimiento establecido en el manual de servicio del fabricante
   - Comprobando el funcionamiento del/los componentes reemplazados.

6. Corrige la falla de contaminación de agua en el aceite de motor.
   - Reemplazando el/los componentes dañados, siguiendo el procedimiento establecido en el manual de servicio del fabricante
   - Comprobando el funcionamiento del / los componentes reemplazados.

7. Corrige la falla de baja presión de aceite de motor.
   - Reemplazando el/los componentes dañados, siguiendo el procedimiento establecido en el manual de servicio del fabricante
   - Comprobando el funcionamiento del / los componentes reemplazados.

8. Corrige la falla de exceso de humo.
   - Reemplazando el/los componentes dañados, siguiendo el procedimiento establecido en el manual de servicio del fabricante,
   - Comprobando el funcionamiento del o los componentes reemplazados.

9. Corrige la falla de vibraciones excesivas.
   - Reemplazando el/los componentes dañados, siguiendo el procedimiento establecido en el manual de servicio del fabricante
   - Comprobando el funcionamiento del / los componentes reemplazados.

10. Corrige la falla de arranque de motor.
    - Reemplazando el/los componentes dañados, siguiendo el procedimiento establecido en el manual de servicio del fabricante,
    - Comprobando el funcionamiento del / los componentes reemplazados.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte elaborado del mantenimiento correctivo al motor:
   - Contiene, los datos requeridos, como horas del motor, fecha, número de serie del motor, número económico del equipo, nombre y firma del mecánico que realizó el mantenimiento correctivo, ubicación del equipo,
   - Especifica las actividades realizadas en el mantenimiento correctivo, desde que recibe hasta que entrega el equipo,
   - Contiene el listado de los materiales utilizados en cuanto a marca, modelo, número de parte y cantidad.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

| CONOCIMIENTOS | NIVEL |
|---|---|
| 1. Procedimiento de diagnósticos de fallas. | Comprensión |
| 2. Componentes del motor. | Comprensión |

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

| | |
|---|---|
| 1. Limpieza: | La manera en que conserva libre de suciedad los componentes, materiales y herramientas a utilizar antes, durante y después del mantenimiento correctivo. |
| 2. Orden: | La manera en que organiza el material y herramienta en un acomodo de acuerdo a la secuencia para llevar a cabo su trabajo. |

GLOSARIO

| | |
|---|---|
| 1. Procedimiento de diagnóstico de fallas: | Documento técnico que especifica: Tipo de falla, causas, corrección, equipo y herramientas a emplear. En algunos casos especifica peligro, riesgos y cómo prevenirlos. |
| 2. Prueba de “Stall”: | Prueba que se realiza una vez que el motor alcanza su temperatura de operación. Esta prueba se realiza con el motor revolucionado y se le simula carga durante algunos segundos durante los cuales se verifica que el motor no pierda la compresión. |